

## 特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し(注意:電子データが原本となります)

0	受理官庁記入欄	
0-1	国際出願番号	
0-2	国際出願日	
0-3	(受付印)	
0-4	様式-PCT/RO/101 この特許協力条約に基づく国際出願願書は、	
0-4-1	右記によって作成された。	JPO-PAS 0322
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。	
0-6	出願人によって指定された受理官庁	日本国特許庁 (RO/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記号	PCT-2508
I	発明の名称	垂直軸風車並びに風車用ブレード
II	出願人	
II-1	この欄に記載した者は	出願人である (applicant only)
II-2	右の指定国についての出願人である。	米国を除く全ての指定国 (all designated States except US)
II-4ja	名称	株式会社アイ・ピー・ビー
II-4en	Name:	INTELLECTUAL PROPERTY BANK CORP.
II-5ja	あて名	1050001 日本国 東京都港区虎ノ門一丁目21番19号
II-5en	Address:	21-19, Toranomom 1-chome, Minato-ku, Tokyo 1050001 Japan
II-6	国籍(国名)	日本国 JP
II-7	住所(国名)	日本国 JP
II-8	電話番号	03-3519-8830
II-9	ファクシミリ番号	03-3519-8831

## 特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し(注意:電子データが原本となります)

III-1	その他の出願人又は発明者	
III-1-1	この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
III-1-2	右の指定国についての出願人である。	米国のみ (US only)
III-1-4ja	氏名(姓名)	横井 正
III-1-4en	Name (LAST, First):	YOKOI, Tadashi
III-1-5ja	あて名	2610011 日本国
III-1-5en	Address:	千葉県千葉市美浜区真砂4丁目12番11号 12-11, Masago 4-chome, Mihama-ku, Chiba-shi, Chiba 2610011 Japan
III-1-6	国籍(国名)	日本国 JP
III-1-7	住所(国名)	日本国 JP
IV-1	代理人又は共通の代表者、通知のあて名 下記の者は国際機関において右記のごとく 出願人のために行動する。	代理人 (agent)
IV-1-1ja	氏名(姓名)	吉田 芳春
IV-1-1en	Name (LAST, First):	YOSHIDA, Yoshiharu
IV-1-2ja	あて名	1050001 日本国
IV-1-2en	Address:	東京都港区虎ノ門一丁目21番19号 秀和第二虎ノ 門ビル6階 Shuwa No.2 Toranomon Building 6F, 21-19, Toranomon 1-chome, Minato-ku, Tokyo 1050001 Japan
IV-1-3	電話番号	03-3501-0454
IV-1-4	ファクシミリ番号	03-3501-5816
IV-1-5	電子メール	tokyo@yoshida-ipo.com
IV-1-6	代理人登録番号	100081271
V	国の指定	
V-1	この願書を用いてされた国際出願は、規則 4.9(a)に基づき、国際出願の時点で拘束さ れる全てのPCT締約国を指定し、取得しうる あらゆる種類の保護を求め、及び該当する 場合には広域と国内特許の両方を求める 国際出願となる。	
VI-1	先の国内出願に基づく優先権主張	
VI-1-1	出願日	2004年 03月 31日 (31.03.2004)
VI-1-2	出願番号	2004-105918
VI-1-3	国名	日本国 JP
VI-2	優先権証明書送付の請求 上記の先の出願のうち、右記の番号のもの については、出願書類の認証謄本を作成 し国際事務局へ送付することを、受理官庁 に対して請求している。	VI-1
VII-1	特定された国際調査機関(ISA)	日本国特許庁 (ISA/JP)

## 特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し(注意:電子データが原本となります)

VIII	申立て	申立て数	
VIII-1	発明者の特定に関する申立て	—	
VIII-2	出願し及び特許を与えられる国際出願日における出願人の資格に関する申立て	—	
VIII-3	先の出願の優先権を主張する国際出願日における出願人の資格に関する申立て	—	
VIII-4	発明者である旨の申立て(米国を指定国とする場合)	—	
VIII-5	不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て	—	
IX	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
IX-1	願書(申立てを含む)	3	✓
IX-2	明細書	14	✓
IX-3	請求の範囲	2	✓
IX-4	要約	1	✓
IX-5	図面	8	✓
IX-7	合計	28	
IX-8	添付書類 手数料計算用紙	添付 —	添付された電子データ ✓
IX-17	PCT-SAFE 電子出願	—	—
IX-19	要約書とともに提示する図の番号	2	
IX-20	国際出願の使用言語名	日本語	
X-1	出願人、代理人又は代表者の記名押印	/100081271/	
X-1-1	氏名(姓名)	吉田 芳春	
X-1-2	署名者の氏名		
X-1-3	権限		

## 受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書類の実際の受理の日	
10-2	図面	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	
10-3	国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であってその後期間内に提出されたものの実際の受理の日(訂正日)	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	
10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP
10-6	調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない	

## 国際事務局記入欄

11-1	記録原本の受理の日	
------	-----------	--

## PCT手数料計算用紙(願書付属書)

紙面による写し(注意:電子データが原本となります)  
 [この用紙は、国際出願の一部を構成せず、国際出願の用紙の枚数に算入しない]

0	受理官庁記入欄			
0-1	国際出願番号			
0-2	受理官庁の日付印			
0-4	様式-PCT/RO/101(付属書)			
0-4-1	このPCT手数料計算用紙は、 右記によって作成された。	JPO-PAS 0322		
0-9	出願人又は代理人の書類記号	PCT-2508		
2	出願人	株式会社アイ・ピー・ビー		
12	所定の手数料の計算	金額/係数	小計(JPY)	
12-1	送付手数料 T	⇒	13000	
12-2	調査手数料 S	⇒	97000	
12-3	国際出願手数料 (最初の30枚まで) i1	123200		
12-4	30枚を越える用紙の枚数	0		
12-5	用紙1枚の手数料 (X)	0		
12-6	合計の手数料 i2	0		
12-7	i1 + i2 = i	123200		
12-12	fully electronic filing fee reduction R	-26400		
12-13	国際出願手数料の合計 (i-R) I	⇒	96800	
12-17	納付すべき手数料の合計 (T+S+I+P)	⇒	206800	
12-19	支払方法	送付手数料: 予納口座引き落としの承認 調査手数料: 予納口座引き落としの承認 国際出願手数料: 銀行口座への振込み		
12-20	予納口座 受理官庁	日本国特許庁 (RO/JP)		
12-20-1	上記手数料合計額の請求に対する承認	✓		
12-21	予納口座番号	006987		
12-22	日付	2005年 03月 30日 (30.03.2005)		
12-23	記名押印			

## 明 細 書

### 垂直軸風車並びに風車用ブレード

#### 技術分野

[0001] 本発明は、揚力形風車の始動機構に関する。

#### 背景技術

[0002] 直線翼型垂直軸風車は、水平軸プロペラ型風車およびダリウス型風車と同じく原理的にはエネルギー効率の優れた揚力形で作動する風車であるが、その形状的な違いによって定格出力百ワットから数十kW程度の小型風力発電装置に適した長所をいくつか有する。しかしその一方、1～3m/s程度の微風における自己始動能力が乏しいという欠点がある。

[0003] 自己始動能力が優れた風車として、サボニウス風車に代表される抗力形原理の翼を採用した風車が存在するが、風によって押されて動く原理の抗力形風車では、一般に風力から得られるエネルギーの変換効率が非常に低いために、発電装置としての実用的な価値が低い傾向にある。

[0004] そこで、基本的には揚力形原理である直線翼型垂直軸風車において、本来の欠点である自己始動性を改善し実用に供するために種々の装置が提案されている。

[0005] 従来、垂直回転軸に直交する面内で、該回転軸を中心として一定角度ごとに複数のブレードが設けられた風力発電用の風車において、前記ブレードは、1.0～1.4の範囲の揚力係数を有する翼型であって、翼弦に対して前記回転軸側が、翼弦長に対して前縁から35%～45%の位置を起点として、後縁まで切り欠かれていて、30,000～3,000,000の範囲の低いレイノルズ数の風に対しても発電可能であることを特徴とする風力発電用の風車が知られている(例えば、特許文献1参照。)

[0006] また従来、垂直軸回転型のサボニウス型風車においてその上端および下端の回転面上でかつ、同風車の受風面に沿って回転軸を通る支持ルームとサボニウス翼と十分離れた位置にその支持フレームによって上下を支持された揚力利用の翼とで構成され、回転軸には発電機設置したことを特徴とする風車が知られている(例えば、特許文献2参照。)

- [0007] また従来、発電機に連結連動される回転軸に取付けられた直線翼型風車と、この回転軸に回転自在に取付けられて小さい風力で駆動トルクを発生する起動用風車と、起動用風車と直線翼型風車との間に介在されて起動用風車の回転を一方向にのみ直線翼型風車に伝達する連結手段とを具備し、この連結手段により、低速回転時に起動風車の駆動トルクを直線翼型風車に伝達し、直線翼型風車の回転速度が起動用風車を越えた時に直線翼型風車を起動用風車から切り離すように構成したことを特徴とする小型風力発電装置が知られている(例えば、特許文献3参照。)
- [0008] 上記特許文献3に記載の構成によれば、風力の小さい起動時に、起動用風車から駆動トルクが伝達されて直線翼型風車が回転され、直線翼型風車の自己起動力を補完できるので、低風力時から効率よく直線翼型風車を回転させることができ、また高速回転時には連結手段により起動用風車が切り離されるので、高速回転の障害となることが無く、効率のよい発電が可能となる旨の記載がなされている。
- [0009] また従来、自然力、例えば風力により駆動される自然力を利用した原動機としての風車に結合される誘導発電機と、誘導発電機の出力を直流電力に変換する順逆両方向変換可能な第1の交直変換回路と、該変換された直流電力を交流電力に変換して、所定の交流電源に接続される負荷装置に接続する順逆両方向変換可能な第2の交直変換回路と、上記交直変換回路を直接的又は間接的に制御する制御機能と、当該誘導発電機の始動時と発電時における前記原動機回転速度に対応して設定される上記制御機能の指令信号記録装置とを備えるようにした発電装置が知られている(例えば、特許文献4参照。)
- [0010] 上記特許文献4に記載の発電装置では、自然力、例えば、風力の強さに対応して自動的に発電機機能と電動機機能が切替え制御され、弱い風力等の自然力においてもこの発電装置は始動し、始動すると自動的に運転を継続し連続して発電動作に移行する旨の記載がなされている。
- [0011] また従来、鉛直軸芯回りに回転自在に立設された回転シャフトの上部に垂直軸型風車を一体的に設け、該回転シャフトの基端側適所に、当該回転シャフトの回転力を受けて発電可能な発電機を接続すると共に、該発電機から出力される電力およびソーラーを含むその他の外部電力を併用蓄電可能とし、且つ外部出力可能とするよ

うにしたバッテリーを付設する一方、当該バッテリーに充電された電力の供給を受けて、垂直軸型風車の起動に必要とされる少なくとも最低限度の回転力を回転シャフトに与え続ける補助モータを設けてなる構成とした風力発電機が知られている(例えば、特許文献5参照。)

特許文献1:特許第3451085公報 (第1-3ページ、第1図)

特許文献2:特開平11-294313号公報 (第1-2ページ、第1図)

特許文献3:特開平11-201020号公報 (第1-3ページ、第2図)

特許文献4:実開平6-9400号公報 (第1-2ページ、第1図)

特許文献5:特開2003-314429号公報 (第1-3ページ、第6図)

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

[0012] 特許文献1に記載の風力発電用の風車では、起動時のように低風速域では、後方から風を受けて回転すると、ブレードの翼下面の切欠部によって、ブレードに大きな空気抵抗が生じ、これによって、サボニウス型風車効果、すなわち、空気抵抗によってブレードに回転モーメントが発生して、風車の起動トルクが発生する旨の記載がなされている。そして、周速比1以下の低風速域では、空気抵抗によって回転モーメントが生じ、周速比1以上の高風速域では、ブレードに発生する揚力によって回転し、ブレードは、低レイノルズ数で高い揚力係数になるような翼型で形成されているので、いかなる風速でも、ブレードを回転させることができ、効率よく発電することができる旨の記載がなされている。

[0013] また、特許文献1に記載の風車では、レイノルズ数を、30,000~3,000,000の範囲にあるようにしたことにより、効果的に達成され、揚力係数を、1.0~1.4の範囲にあるようにしたことにより、効果的に達成され、切欠部を翼弦長に対して前縁から35%~45%の位置から後縁に亘って形成したことにより、より効果的に達成される旨の記載がなされている。

[0014] しかし、特許文献1に記載の発明では、先端速度比1以下の低風速域でブレードの翼下面の切欠部による空気抵抗によってブレードに回転モーメントが発生する構造であるので、翼厚程度の空気抵抗しか得ることができないために、さほど大きな回転

モーメントを得ることができないという不具合を生じていた。

- [0015] また、特許文献1に記載の発明では、翼下面を切り欠いているために本来の翼型と異なる形状になっている。揚力形の風車では、ブレードは風速の3倍ないし10倍程度の速度で回転する可能性があるので、周速比(先端速度比)が高い場合に切欠き部近傍における流れの乱れが増大し、翼の揚力性能が低下して、風車のトルク係数がさほど増大せず、風速が高い場合であっても発電量が少ないという不具合を生じていた。
- [0016] また、翼下面を切り欠いているために本来の翼型に対して揚力も減少するので、トルク係数がさほど増大せず、風速が高い場合であっても発電量が少ないという不具合を生じていた。これらの不具合による影響は低風速域では小さいが、高風速、高回転速度域では影響が増大し、高い揚力性能が発揮できず十分な出力性能を期待しにくい。また、翼下面の空気の乱れによって渦が発生し、騒音が発生する可能性もある。
- [0017] また特許文献2に記載のハイブリッド風車発電方式では、比較的低い高さのサボニウス型風車を中心に、その上端および下端の回転面上に回転軸を通り受風面に沿って左右対称に伸びた二本の支持フレームを設置しており、2本の支持フレームの両端にプロペラ型の揚力利用の翼を回転軸と並行に垂直に設置し、翼は回転円の外側に曲面、内側に平面が向くように配置している。前記支持フレームは、サボニウス型風車に固定されており、プロペラ型翼とともにサボニウス型風車が回転するハイブリッド型を採用している。
- [0018] ところが特許文献2に記載の発明では、揚力形プロペラ翼に流入する風の流路の中央部に、大きな面積の障害物たる抗力形のサボニウス翼があるために、エネルギー回収を本格的に行ないたい風速増大時において風の流れが大きく乱れ、プロペラ翼の性能が損なわれるために発電量が少ないという不具合を生ずる。また、構造的にも形式の全く異なる翼を組合せているために、実現しようとする構造が複雑となり、製造面でも問題が生じるという不具合を生じていた。
- [0019] また特許文献3に記載の発明では、独立した起動用風車と独立した直線翼型風車とが必要となるとともに、低速時には起動用風車と直線翼風車とを連結し、高速時に



は自動離脱させるための連結装置が必要となり、構造が複雑になるという不具合を生じていた。

- [0020] また、特許文献4に記載の発電装置では、弱風の場合には電気回路を操作して発電機をモータモードに切替えて起動させているので、弱風の状態が長時間継続したときには電力消費量が大きくなるという不具合を生ずる。
- [0021] また、特許文献5に記載の風力発電機の補助モータは、バッテリーからの電力供給を受けて、垂直軸型風車の起動に必要な回転力を連続的に出力して、無風または垂直軸型風車が安定的に回転作動できない程度の微風状態にあるときにも、垂直軸型風車を起動させて発電可能とする機能を果たすものである。
- [0022] したがって、弱風の状態が長時間継続したときにはバッテリーの電力を消耗し、バッテリーの寿命を損なう可能性が高い。また、もしバッテリーの電圧維持のため始動できない事態になれば、長期間風車が回転不能の状態が続き、顧客の期待を損なうという不具合を生ずるとともに、風車を設置した意義を失うこととなる。
- [0023] また特許文献5に記載の風力発電機では、補助モータと歯車機構とが必要であり、装置の複雑さとともに騒音が増すという不具合を生ずる。
- [0024] そこで 本発明は上記従来の状況に鑑み、モータや始動電力を必要とせずに1～2 m/s程度の弱風時から自己始動性を有するとともに、高風速域でも揚力形風車本来の優れた定格性能を発揮することが可能なトルク係数の高い垂直軸風車並びに風車用ブレードを提供することを目的としている。
- 課題を解決するための手段
- [0025] 上記課題を解決するため、本発明に係る垂直軸風車は、風を受ける面と開閉可能な支点とを備え、揚力を発生するブレードの回転数に応じて生ずる遠心力が閉じる方向に作用する受風板と、受風板が風を受ける側に開く力を付勢する付勢手段とを備えたことを特徴とする。
- [0026] また本発明に係る揚力形風車のブレードは、風を受ける面と開閉可能な支点とを備え、揚力を発生するブレードの回転数に応じて生ずる遠心力が閉じる方向に作用する受風板と、受風板が風を受ける側に開く力を付勢する付勢手段とを備えたことを特徴とする。

- [0027] また本発明は、受風板を所定の開度に維持する係止部、又は係止部材を備えたことを特徴とする。
- [0028] また本発明は、揚力を発生するブレードの周速が所定の周速よりも低い領域で開くとともに、所定の周速以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたことを特徴とする。
- [0029] また本発明に係る垂直軸風車は、揚力を発生するブレードの回転数が所定の回転数よりも低い領域で開くとともに、所定の回転数以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたことを特徴とする。
- [0030] また本発明に係る揚力形風車のブレードは、揚力を発生するブレードの回転数が所定の回転数よりも低い領域で開くとともに、所定の回転数以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたことを特徴とする。
- [0031] また本発明に係る垂直軸風車は、弾性体やアクチュエータ、又は重力による力を作用させて開く力を与えると同時に、揚力を発生するブレードの回転による遠心力を作用させて、ブレードの回転数が所定の回転数以上の領域で閉じる力を与える受風板を備えたことを特徴とする。
- [0032] また本発明に係る揚力形風車のブレードは、弾性体やアクチュエータ、又は重力による力を作用させて開く力を与えると同時に、揚力を発生するブレードの回転による遠心力を作用させて、ブレードの回転数が所定の回転数以上の領域で閉じる力を与える受風板を備えたことを特徴とする。
- [0033] また本発明に係る垂直軸風車は、風の主流の風速が所定の風速よりも低い領域で開くとともに、所定の風速以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたことを特徴とする。
- [0034] また本発明に係る垂直軸風車は、揚力を発生するブレードの周速比が所定の周速比よりも低い領域で開くとともに、所定の周速比以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたことを特徴とする。

#### 発明の効果

- [0035] 本発明によれば、風を受ける面と開閉可能な支点とを備え、揚力を発生するブレードの回転数に応じて生ずる遠心力が閉じる方向に作用する受風板と、受風板が風を

受ける側に開く力を付勢する付勢手段とを備えたので、ブレードの回転数が低い場合には受風板が開いて抗力形の風車として機能するので揚力形風車の始動性が向上し、ブレードの回転数が高い場合には受風板が自動で閉じて揚力形の風車として機能することが可能となる。また、遠心力を用いて受風板を閉じる構成としたので、簡単な構造で抗力形風車と揚力形風車とを切り替えることが可能となる。

- [0036] また本発明によれば、風を受ける面と開閉可能な支点とを備え、揚力を発生するブレードの回転数に応じて生ずる遠心力が閉じる方向に作用する受風板と、受風板が風を受ける側に開く力を付勢する付勢手段とを揚力形風車のブレードに備えたので、面積の大きな受風板を用いることが可能となり、揚力形風車の始動性を向上させることが可能となる。
- [0037] また本発明は、受風板を所定の開度に維持する係止部、又は係止部材を備えたので、ブレードの回転数が低い場合に開く受風板の角度を所定の角度に設定することが可能となる。
- [0038] また本発明は、揚力を発生するブレードの周速が所定の周速よりも低い領域で開くとともに、所定の周速以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたので、ブレードの周速に応じて抗力形風車としての機能と揚力形風車としての機能とを切り替えることが可能となる。
- [0039] また本発明は、揚力を発生するブレードの回転数が所定の回転数よりも低い領域で開くとともに、所定の回転数以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたので、所定の半径の位置に存在するブレードの回転数に応じて抗力形風車としての機能と揚力形風車としての機能とを切り替えることが可能となる。
- [0040] また本発明は、風の主流の風速が所定の風速よりも低い領域で開くとともに、所定の風速以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたので、ブレードの速度に応じて抗力形風車としての機能と揚力形風車としての機能とを切り替えることが可能となる。
- [0041] また本発明は、風速と、回転数又はブレードの周速とを測定することによって、揚力を発生するブレードの周速比が所定の周速比よりも低い領域で開くとともに、所定の周速比以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたので、周速比に応じて抗力

形風車としての機能と揚力形風車としての機能とを切り替えることが可能となる。

### 図面の簡単な説明

- [0042] [図1]垂直軸風車並びに風車用ブレードの外観斜視図である。  
[図2]受風板の開閉機構を備えたブレードの断面図である。  
[図3]受風板が閉じた状態におけるブレードの断面図である。  
[図4]受風板の開閉機構を備えた他のブレードの実施例を示す断面図である。  
[図5]受風板が閉じた状態におけるブレードの断面図を示す図である。  
[図6]受風板の開閉機構と、リンクによる係止機構とを備えた他のブレードの実施例を示す断面図である。  
[図7]受風板の開閉機構を備えた他のブレードの実施例を示す断面図である。  
[図8]受風板の開閉機構を備えた他のブレードの実施例を示す断面図である。

### 符号の説明

- [0043] 8 ポール  
10 垂直軸風車  
12 装着部  
14 固定軸  
16 発電機  
18 ブレード  
20 支持アーム  
22 外輪スリーブ  
24 トルク伝達キャップ  
26 増速機  
28 カップリング  
30a、30b、30c 軸受  
36 ダストシール  
40 受風板  
41 受風板  
42 支点

44 バネ

46 係止部

48 係止部材

49 係止部材

50 ロッド

52 案内部品

60 ソレノイド

64 バネ

66 ヒンジ

#### 発明を実施するための最良の形態

[0044] 以下、本発明に係る垂直軸風車並びに風車用ブレードの構造について説明する。

図1は、垂直軸風車並びに風車用ブレードの外観斜視図である。

同図に示すように垂直軸風車10には、電柱その他のポール8に装着する装着部12と、装着部12と固定されている固定軸14と、固定軸14の上端に設けた発電機16と、風速を揚力に変換して回転トルクを生じるブレード18と、ブレード18を上下で支える流線形断面の支持アーム20と、支持アーム20を取り付ける外輪スリーブ22と、外輪スリーブ22の回転トルクを発電機16に伝達するトルク伝達キャップ24とを設けてある。

[0045] 同図に示す例では、発電機16の入力軸に増速機26を取り付けてあり、外輪スリーブ22の回転を増速機26で増速して発電機16の入力軸へ伝えている。伝達キャップ24と増速機26の間には、外輪スリーブ22の回転トルクを増速機26に伝達する機能を有するとともに両軸間のずれや傾き、距離の変動を吸収するカップリング28を設けてある。カップリング28は、ゴム、バネ等の弾性体やオルダム式、回し金式を用いた接触式のカップリングであってもよいし、磁力を用いた非接触式のカップリングであってもよい。

[0046] 固定軸14と外輪スリーブ22との間には、軸受30a、30b、30cを設け、固定軸14は外輪スリーブ22を回転可能に支持している。同図に示す例では、軸受30a、30bをラジアル加重とスラスト加重を支えることが可能なアンギュラ軸受を背面合わせで使用

しているが、本発明はこの組合せに限定されるものではなく、円錐ころ軸受を用いてもよいし、ラジアル軸受及びスラスト軸受を独立して設けるようにしてもよい。また同図に示す例では、軸受30cにラジアル加重を支えることが可能な玉軸受を使用しているが、本発明は玉軸受に限定するものではない。

また同図に示す例では、軸受30aの上方にダストシール36を設け、軸受30aに対する塵埃の混入や水分の混入を防止している。

[0047] また本発明では、外輪スリーブ22の低回転時又はブレード18の周速が低い場合に開いて、ブレード18の後方から当たる追い風を受けて抗力形の風車として外輪スリーブ22を回転させる開閉可能な受風板40をブレード18に設けている。

[0048] 揚力形の風車の場合は、風速が低く外輪スリーブ22が低回転の時(例えばブレード18の周速比(先端速度比)が1以下の場合)には、ブレード18が発生する揚力は少ないので、外輪スリーブ22の回転トルクも少なく風車が始動しにくい。本発明によれば、外輪スリーブ22が低回転の際、又はブレード18の周速が所定の周速よりも低い領域に存在する場合には、風を受ける面を有する受風板40を開いて、ブレード18の後方から当たる追い風を受けるので、ブレード18の周速比が低い場合であっても始動が容易になる。

[0049] また、ブレード18の周速比が上昇すると、ブレード18が発生する揚力が増えるので、外輪スリーブ22の回転トルクも上昇してくるが、受風板40が開いたままであるとブレード18が所定の揚力を得ることができず、抗力が著しく増大する。そこで本発明では、外輪スリーブ22の回転数の上昇や、外輪スリーブ22の回転数上昇に伴う遠心力の増加、ブレード18の周速が所定の周速以上になったとき、主流の風速が速くなったとき、ブレード18の周速比が所定の値以上に上昇したときに、受風板40を閉じる開閉機構を設けて、ブレード18の揚力を増大させるとともに抗力を減少させて風車の回転トルクを増大させ、発電量を増すことを可能としている。

[0050] 図2は、本発明に係る受風板の開閉機構を備えたブレードの断面図である。

同図に示す例では、ブレード18の翼下面に、風を受ける面と開閉可能な支点42とを有する受風板40を設け、外輪スリーブ22の回転速度が遅い場合には、付勢手段の一形態であるバネ44の力で受風板40を開くようにしている。外輪スリーブ22の回転

数が上昇した場合や、ブレード18の周速が所定の周速以上に上昇したとき、受風板40に作用する遠心力(揚力を発生するブレード18の回転数に応じて生ずる遠心力)がバネ44の開く力を上回って、受風板40を閉じる方向に作用する構造になっている。

- [0051] また、風速計などにより風の主流の風速を測定して、主流の風速が所定の風速よりも速くなったと判断した場合に、受風板40を閉じる指令を出力する制御手段を備え、該制御手段の指令に基づいてアクチュエータなどにより受風板を閉じる構成にしてもよい。また、風速計などにより風の主流の風速を測定するとともに、外輪スリーブ22の回転数又はブレード18の周速を測定して、主流の風速と外輪スリーブ22の回転数又はブレード18の周速との比が、所定の周速比以上になったと判断した場合に、受風板40を閉じる指令を出力する制御手段を備え、該制御手段の指令に基づいてアクチュエータなどにより受風板を閉じる構成にしてもよい。
- [0052] 同図に示すように、支持アーム20に取り付けたブレード18には、受風板40を回転可能に支持するヒンジ又はピンなどによる支点42と、受風板40を開く方向に力を付勢するバネ44(同図に示す例ではヘアピンバネ)と、受風板40の開度を所定の開度に維持する係止部46とを設けてある。
- [0053] 同図に示す例では、支点42にヒンジ又はピンを用いた例を示したが、ヘアピンバネ自体を支点として用いてもよいし、板バネその他の弾性支点を用いても本発明の目的を達成することが可能である。
- [0054] また同図では、受風板40が風を受ける側に開く力を付勢する付勢手段として、ヘアピン形のバネ44を用いた例を示したが、本発明はヘアピンバネに限定されるものではなく、引張バネ、圧縮バネ、板バネ等の弾性体を用いてもよい。また、材質も金属に限定されるものではなく、ゴムや樹脂その他の弾性体を用いてもよいし、ボイスコイル形のモータやソレノイド等のアクチュエータ、又は重力による力を作用させて受風板40に開く力を与えるようにしてもよい。
- [0055] 例えば回転半径Rのブレード18の先端速度 $\omega R$ が風速Vよりもはるかに遅い場合には、外輪スリーブ22の回転速度が遅いので受風板40に働く遠心力は少なく、バネ44により受風板40を開く方向に付勢する力(開トルク $T_k$ )が勝っている。したがって、

受風板40は開いた状態となっている。この場合には、ブレード18の先端速度  $\omega R$  よりも風速  $V$  の方が速度が大きいので、受風板40には風速  $V$  による抗力が働き、外輪スリーブ22を加速する方向にトルクが発生する。

- [0056] 風速  $V$  によってブレード18の先端速度  $\omega R$  が上昇し、ブレード18の先端速度  $\omega R$  が風速  $V$  に近づくと、抗力によるトルク係数が低下するので、ブレード18の揚力によるトルクを発生させるために、受風板40を閉じるように設計する。同図に示す例では、受風板40の質量  $M$  にかかる遠心力 ( $M \times R \times \omega \times \omega$ ) による閉トルク  $T_h$  が、ブレード18の周速が所定の風速以上の領域で、バネ44による開トルク  $T_k$  を上回るように、受風板40の質量と、バネ44による開トルク  $T_k$  とを設定する。
- [0057] 受風板40が半開き状態となる回転速度範囲が広いと、外輪スリーブ22の加速が悪くなる場合には、なるべく支点42の摩擦抵抗を少なくする設計を行なうとともに、バネ44のばね定数が低くなるように設計するとよい。
- [0058] 更に外輪スリーブ22の回転速度が上昇して遠心力が増大すると、受風板40が完全に閉じるので、ブレード18は通常の翼型に戻り、抗力が所定の値に減少するとともに揚力が所定の値に上昇して、外輪スリーブ22を加速するためのトルクを発生する。図3に、受風板40が閉じた状態におけるブレード18の断面図を示す。
- [0059] 風速が弱まって外輪スリーブ22の回転速度が低下すると、遠心力が弱くなり、受風板40の開トルク  $T_h$  が減少する。更に外輪スリーブ22の回転速度が低下して、開トルク  $T_k$  が閉トルク  $T_h$  を上回った場合には、再び受風板40開いて抗力形の風車として機能するようになる。
- [0060] なお、上記の実施例では受風板40をブレード18の翼下面(外輪スリーブ22側)に設けた実施例で説明したが、受風板をブレード18の翼上面に設け、支点やリンク機構を介して遠心力を受風板40に作用させ、受風板40を閉じるように構成してもよい。また上記の受風板40は、ブレード18の全面に設けてもよいし、ブレード18の翼端側にのみ設けてもよいし、ブレード18の中央部にのみ設けるようにしてもよい。
- [0061] 図4は、受風板の開閉機構を備えた他のブレードの実施例を示す断面図である。同図に示す例では、ブレード18の翼下面前縁付近に開閉可能な受風板40を設けている。同図に示す受風板40も、外輪スリーブ22の回転速度が遅い場合にはバネ4



4の力により開いており、例えば外輪スリーブ22の回転数が上昇した場合や、ブレード18の周速が所定の周速以上になった場合、周速比が所定の値以上になった場合、風の主流の風速が所定の風速以上になった場合には、受風板40に働く遠心力がバネ44による開く力を上回って、受風板40が閉じる構造になっている。

[0062] 同図に示す例では、受風板40の開度を決定するための構造に、係止部材48を設けている。係止部材48は、ワイヤー、鎖、ゴム、バネなどを用いてもよい。

[0063] 同図に示す例では、受風板40をブレード18の前縁付近に設けたので、外輪スリーブ22の回転数が低い状態でブレード18の後方且つ下方から風が当たる場合には、ブレード18の下面に沿って流れる風が加速して受風板40に当たることが考えられ、低回転時のトルク係数の向上が期待される。

[0064] 図5に、受風板が閉じた状態におけるブレードの断面図を示す。

外輪スリーブ22の回転速度が上昇して遠心力が増大すると、受風板40が完全に閉じるので、ブレード18は通常の翼型に戻り、所定の抗力に減少するとともに所定の揚力を発生して外輪スリーブ22を加速するトルクを発生する。

[0065] 図6は、受風板の開閉機構と、リンクによる係止機構とを備えた他のブレードの実施例を示す断面図である。同図に示す例では、ブレード18の受風板40が存在する部分の内側に空間を設け、その部分にリンクによる係止部材49を設けることによって受風板40の開度を設定する例を示している。

[0066] 図7は、受風板の開閉機構を備えた他のブレードの実施例を示す断面図である。同図に示す例では、ブレード18の受風板40が存在する部分の内側に空間を設け、その部分にロッド50及び案内部品52からなる係止部材を設けることによって受風板40の開度を設定する例を示している。

[0067] 図8は、受風板の開閉機構を備えた他のブレードの実施例を示す断面図である。同図に示す例では、受風板40、41をブレード18の後縁に設け、外輪スリーブ22の回転速度が遅い場合には、圧縮型のバネ64の力で受風板40、41が支点42を軸に開くように構成している。

[0068] 例えば、外輪スリーブ22の回転数が増加した場合、ブレードの周速が所定の周速を超えた場合、風の主流の風速が速くなったとき、又はブレードの周速比が所定の値

以上になった場合には、抗力形の風車から揚力形の風車に切り替える場合ために、制御手段(図示せず)がソレノイド60に電力を供給する。

[0069] するとソレノイド60のシャフトは、バネ64の力に打ち勝って同図左側に移動し、リンクを介して接続されている受風板40、41を閉じる方向に回転する力を与える。受風板40、41を閉じる方向に力を付勢するアクチュエータは、上記のソレノイドに限定されるものではなく、エアーシリンダ等を用いてもよい。また同図に示す例は、受風板40、41を回転可能に軸支するヒンジ66、66を設けている。

[0070] また上記の例では、ブレード18に開閉可能な受風板40、41を設けた例を示したが、本発明はブレード18に開閉可能な受風板40、41を設けることに限定するものではなく、支持アーム20や外輪スリーブ22等の他の回転部分に設けるようにしてもよい。

#### 産業上の利用可能性

[0071] 本発明に係る垂直軸風車並びに風車用ブレードによれば、ブレードの回転数が低い場合には受風板が開いて抗力形の風車として機能するので、風車の始動性が向上し、ブレードの回転数が高い場合には受風板が自動で閉じて揚力形の風車として機能することが可能となる。

[0072] また、遠心力を用いて受風板を閉じる構成としたので、簡単な構造で抗力形風車と揚力形風車とを切り替えることが可能となる。したがって、始動用の動力源を別途使用せずに風力で始動することが可能となるとともに、ブレードの周速が高い領域では翼型断面を有するブレード本来の優れた揚抗比で、回転スリーブを回転させることが可能となる。

[0073] また、本発明によれば、構造が簡単で安価な垂直軸風車並びに風車用ブレードを提供することが可能となる。

[0074] また本発明によれば、トルク係数の良好な発電量の多い垂直軸風車を提供することが可能となる。

## 請求の範囲

- [1] 風を受ける面と開閉可能な支点とを備え、揚力を発生するブレードの回転数に応じて生ずる遠心力が閉じる方向に作用する受風板と、  
前記受風板が風を受ける側に開く力を付勢する付勢手段とを備えたことを特徴とする垂直軸風車。
- [2] 風を受ける面と開閉可能な支点とを備え、揚力を発生するブレードの回転数に応じて生ずる遠心力が閉じる方向に作用する受風板と、  
前記受風板が風を受ける側に開く力を付勢する付勢手段とを備えたことを特徴とする風車用ブレード。
- [3] 風を受ける面と開閉可能な支点とを備え、揚力を発生するブレードの回転数に応じて生ずる遠心力が閉じる方向に作用する受風板と、  
前記受風板が風を受ける側に開く力を付勢する付勢手段と、  
前記受風板を所定の開度に維持する係止部、又は係止部材とを備えたことを特徴とする垂直軸風車。
- [4] 風を受ける面と開閉可能な支点とを備え、揚力を発生するブレードの回転数に応じて生ずる遠心力が閉じる方向に作用する受風板と、  
前記受風板が風を受ける側に開く力を付勢する付勢手段と、  
前記受風板を所定の開度に維持する係止部、又は係止部材とを備えたことを特徴とする風車用ブレード。
- [5] 揚力を発生するブレードの周速が所定の周速よりも低い領域で開くとともに、所定の周速以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたことを特徴とする垂直軸風車。
- [6] 揚力を発生するブレードの周速が所定の周速よりも低い領域で開くとともに、所定の周速以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたことを特徴とする風車用ブレード。
- [7] 揚力を発生するブレードの回転数が所定の回転数よりも低い領域で開くとともに、所定の回転数以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたことを特徴とする垂直軸風車。

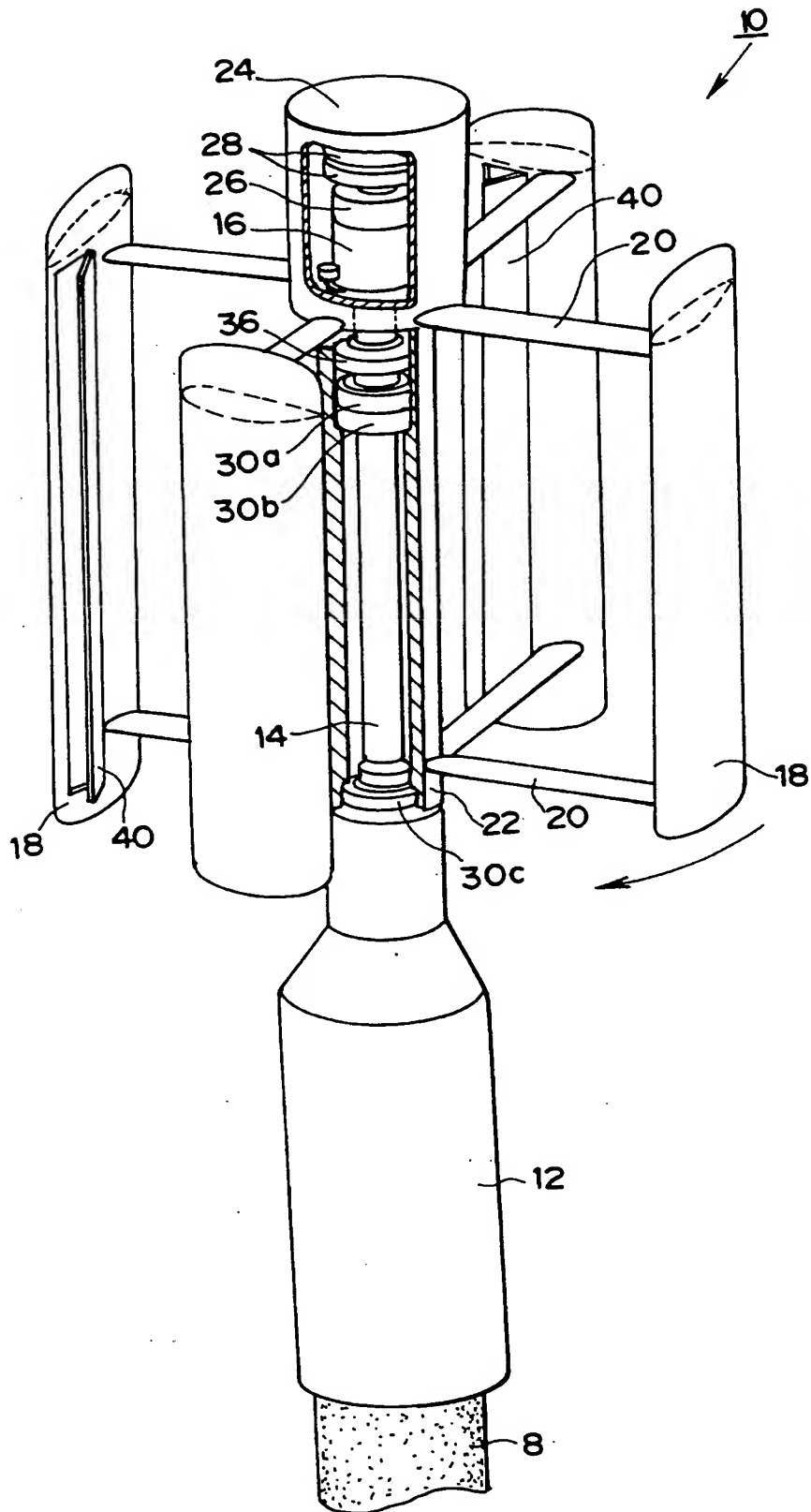
- [8] 揚力を発生するブレードの回転数が所定の回転数よりも低い領域で開くとともに、所定の回転数以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたことを特徴とする風車用ブレード。
- [9] 弾性体やアクチュエータ、又は重力による力を作用させて開く力を与えるとともに、揚力を発生するブレードの回転による遠心力を作用させて、ブレードの回転数が所定の回転数以上の領域で閉じる力を与える受風板を備えたことを特徴とする垂直軸風車。
- [10] 弾性体やアクチュエータ、又は重力による力を作用させて開く力を与えるとともに、揚力を発生するブレードの回転による遠心力を作用させて、ブレードの回転数が所定の回転数以上の領域で閉じる力を与える受風板を備えたことを特徴とする風車用ブレード。
- [11] 主流の風速が所定の風速よりも低い領域で開くとともに、所定の風速以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたことを特徴とする垂直軸風車。
- [12] 主流の風速が所定の風速よりも低い領域で開くとともに、所定の風速以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたことを特徴とする風車用ブレード。
- [13] 揚力を発生するブレードの周速比が所定の周速比よりも低い領域で開くとともに、所定の周速比以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたことを特徴とする垂直軸風車。
- [14] 揚力を発生するブレードの周速比が所定の周速比よりも低い領域で開くとともに、所定の周速比以上の領域で閉じる動作を行なう受風板を備えたことを特徴とする風車用ブレード。

## 要 約 書

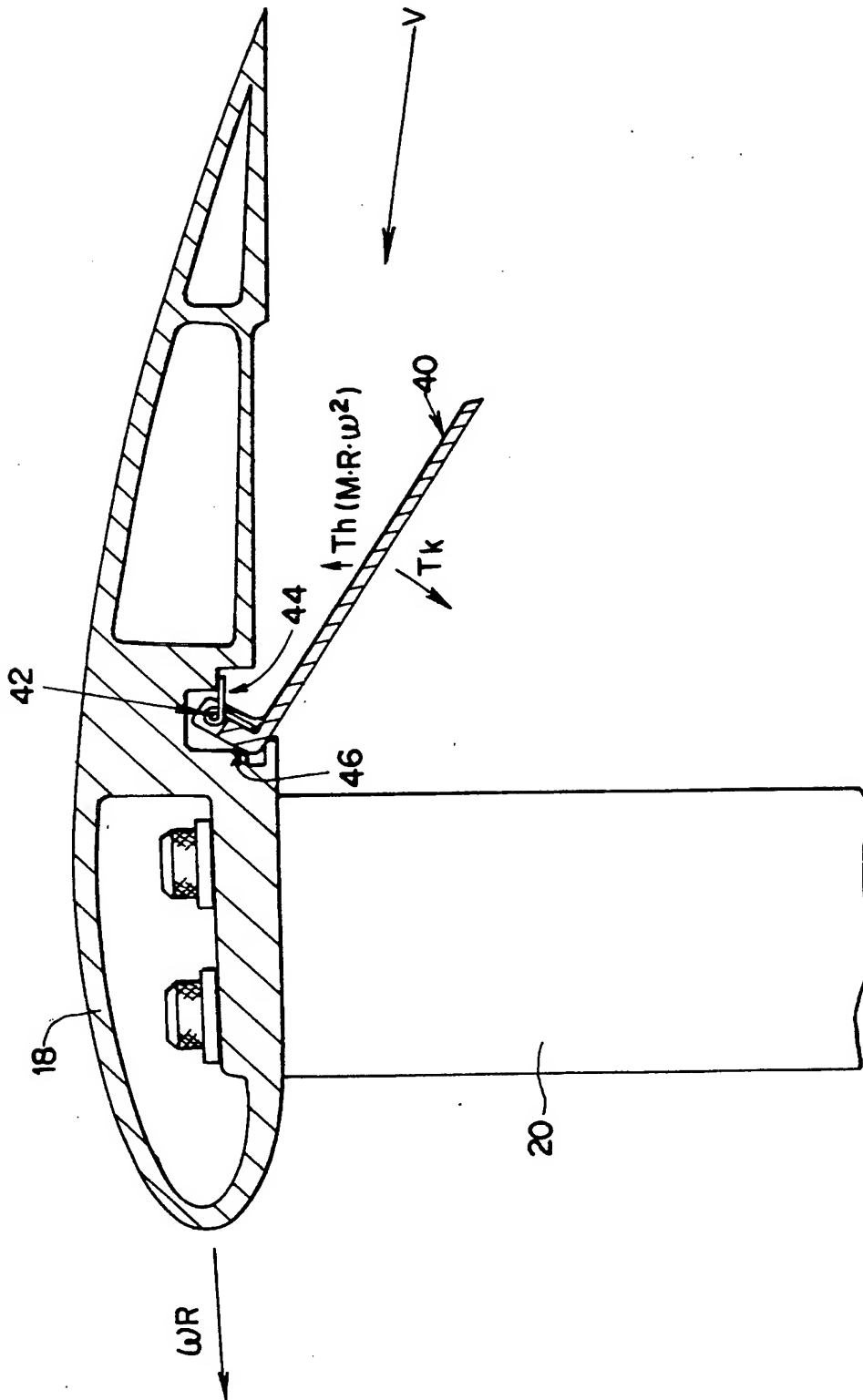
始動性が優れ、トルク係数の高い垂直軸風車並びに風車用ブレードを提供することを目的とする。

風を受ける面と開閉可能な支点42とを備え、揚力を発生するブレード18の回転数に応じて生ずる遠心力が閉じる方向に作用する受風板40と、受風板40が風を受ける側に開く力を付勢する付勢手段(バネ44等)とを備えたので、ブレード18の回転数が低い場合には受風板40が開いて抗力形の風車として機能するので揚力形風車の始動性が向上し、ブレード18の回転数が高い場合には受風板40が自動で閉じて揚力形の風車として機能することが可能となる。

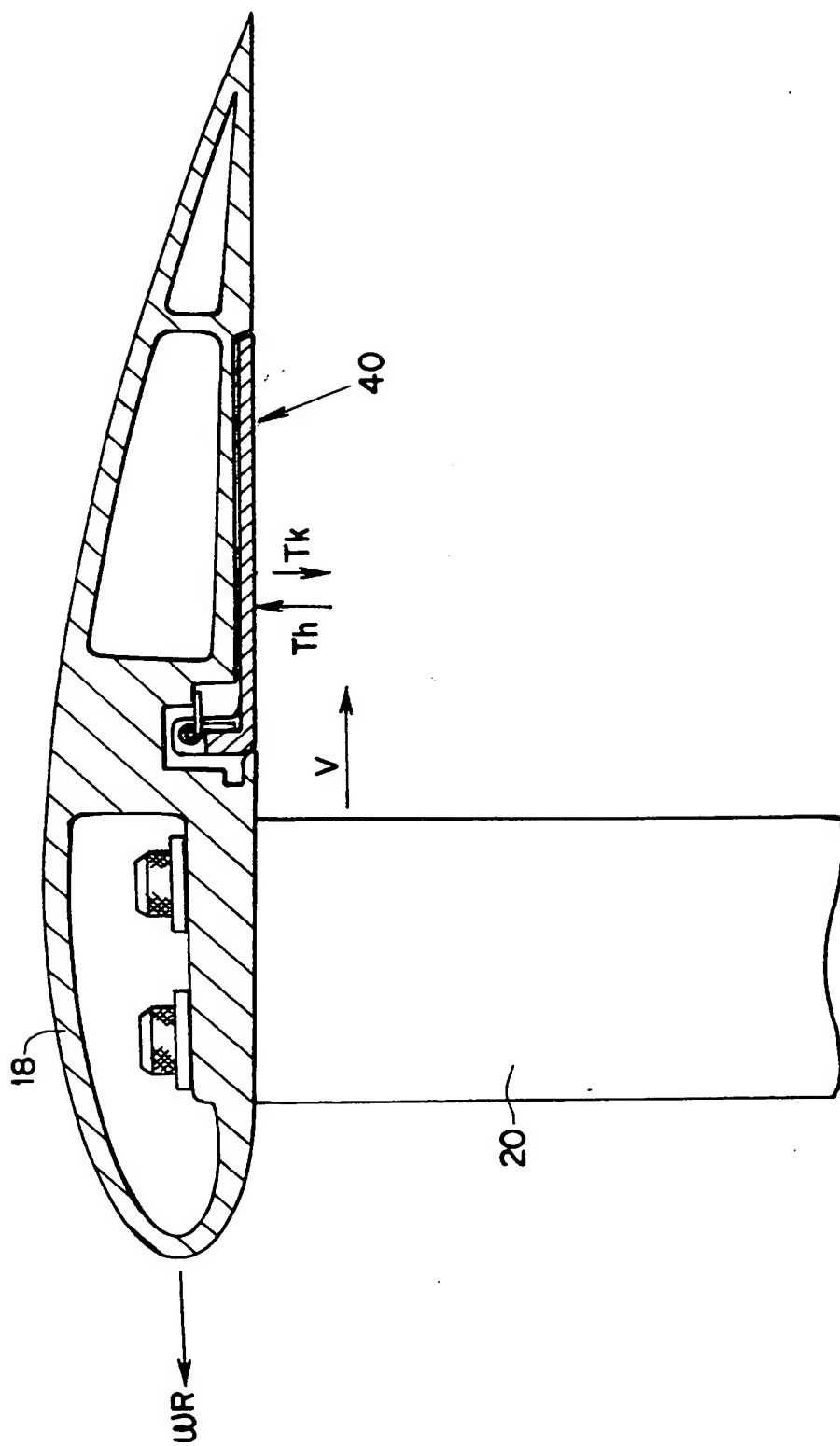
[図1]



[2]

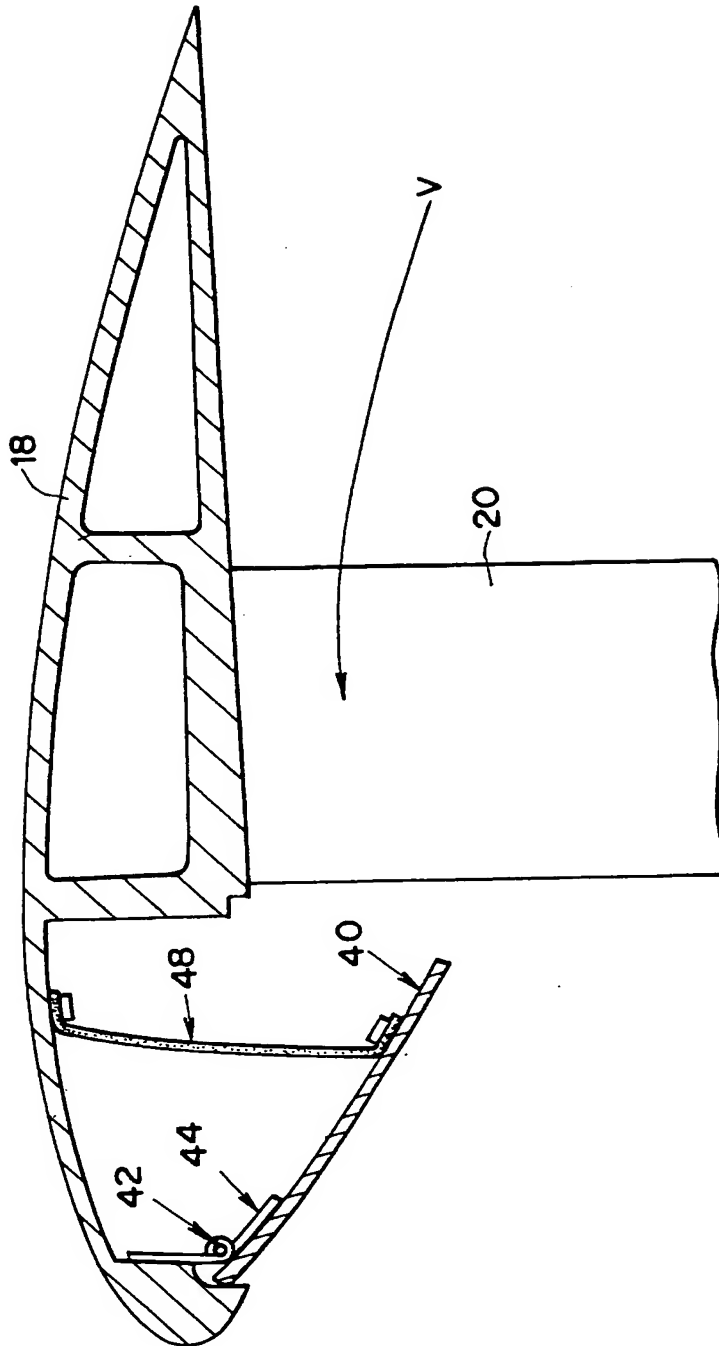


[図3]

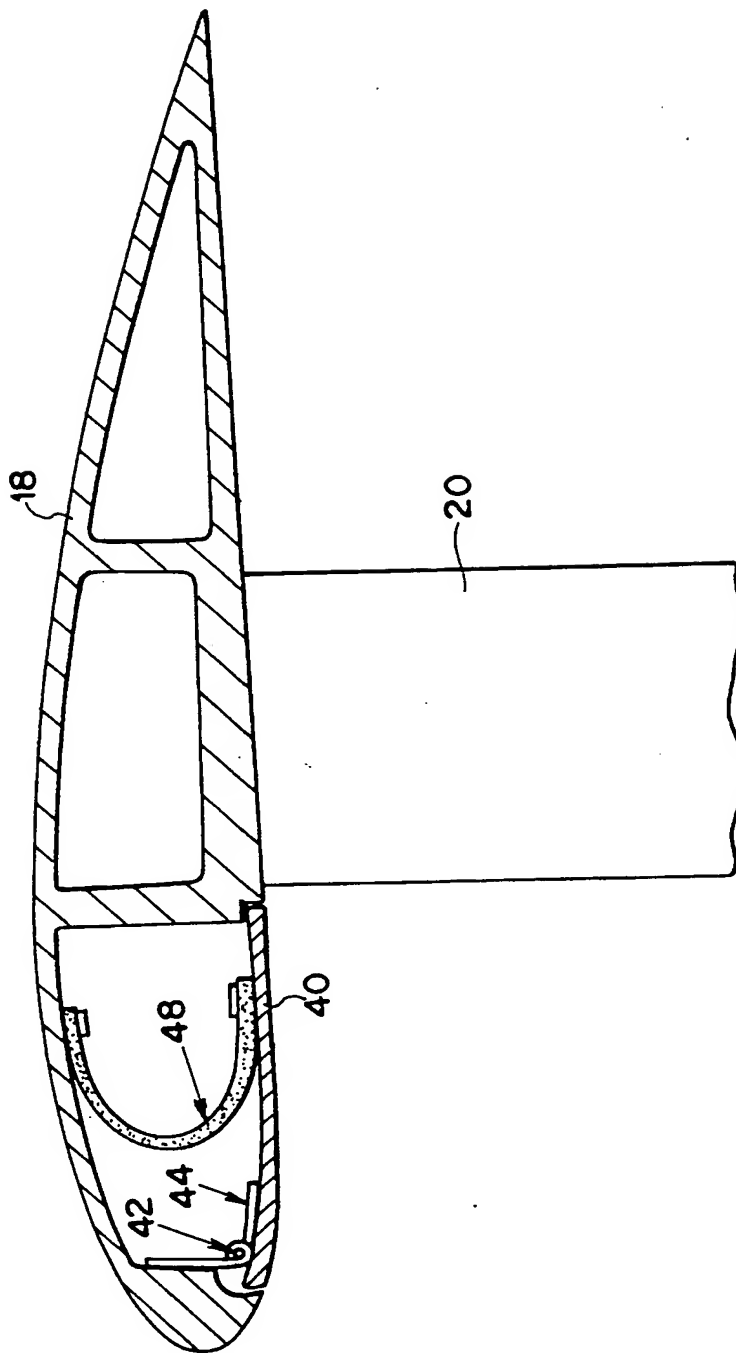




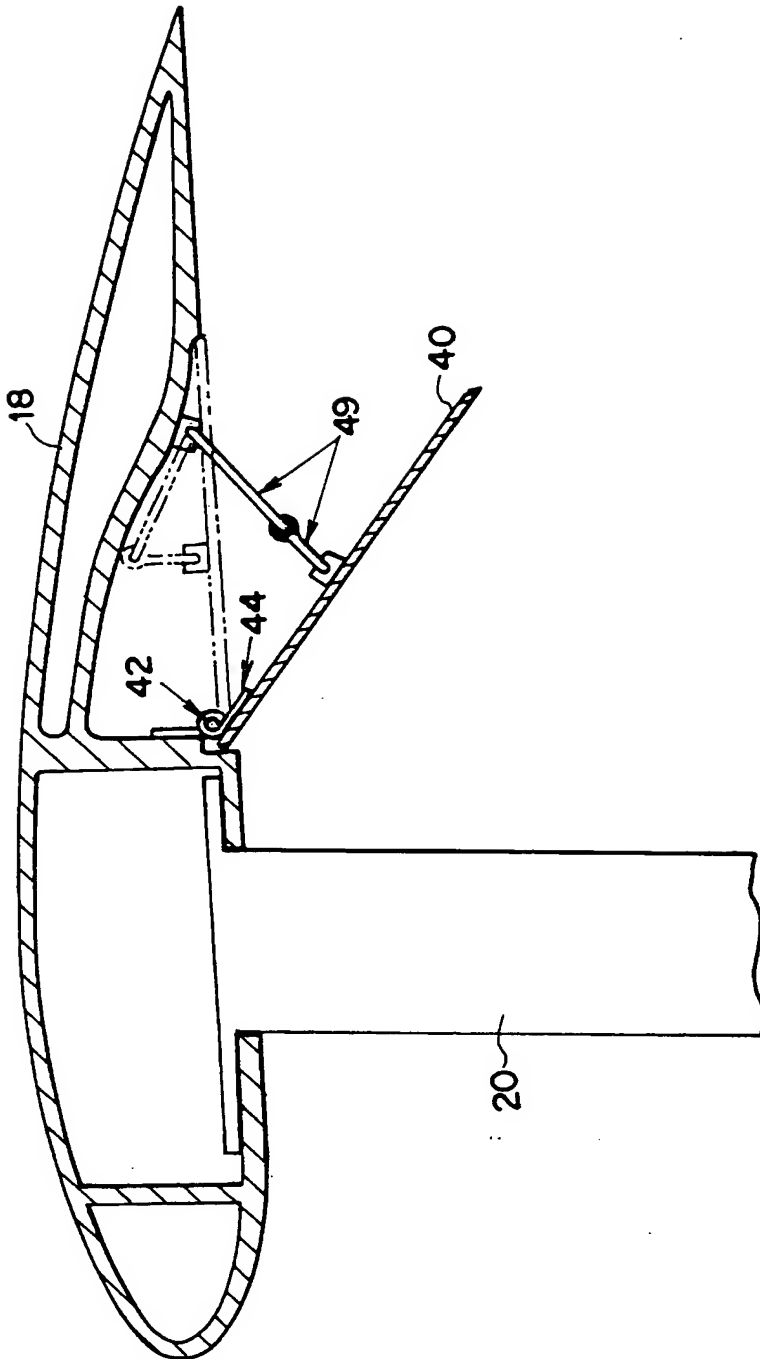
[圖4]



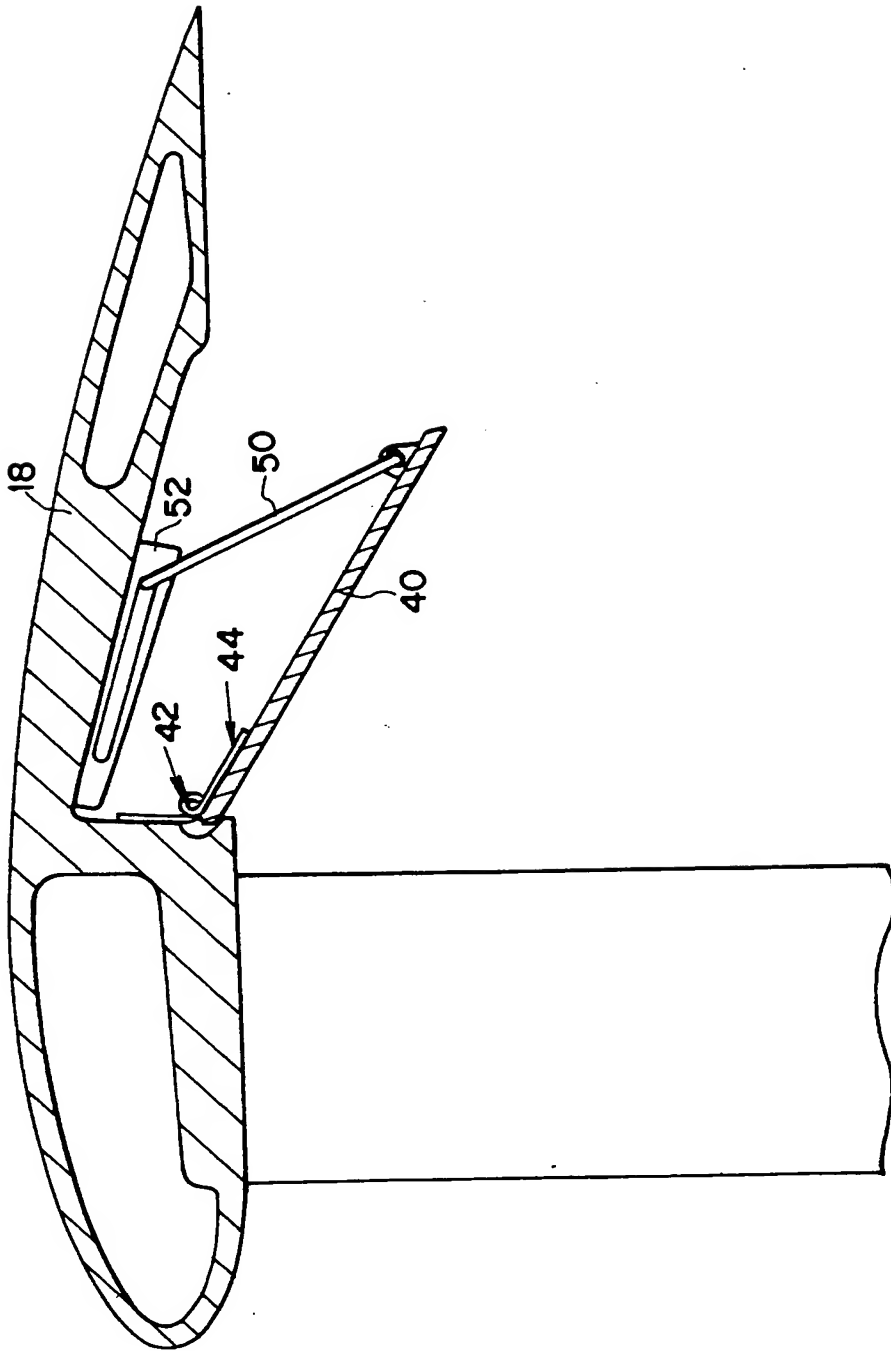
[図5]



[図6]



[図7]



[图8]

